

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11218790 A

(43) Date of publication of application: 10.08.99

(51) Int. CI

G02F 1/335

H04B 10/02

H04J 14/00

H04J 14/02

(21) Application number: 10020615

(22) Date of filing: 02.02.98

(71) Applicant:

**FUJITSU LTD** 

(72) Inventor:

OTSUKA KAZUE ONAKA HIROSHI CHIKAMA TERUMI

## (54) OPTICAL BRANCHING/INSERTING DEVICE USING WAVELENGTH SELECTING FILTER AND OPTICAL BRANCHING DEVICE

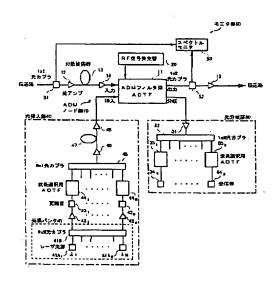
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical branching/inserting device capable of easily managing the wavelength of signal light and branching, inserting or transmitting the signal light having optical number of multiflexing and optically umtiplexed transmitting signal light of optical wavelength by using a wavelenthg selecting filter utilizing an acoustic-optical effect.

SOLUTION: The optical branching/inserting device is composed of an ADM node part 10 having a 4-port ATOF 11 to be a wavelength selecting filter and connected to a transmission line, an RF signal generator 20 for generating an RF signal of an optional frequency band and impressing the RF signal to the AOTF 11, a selected wavelength variable optical branch part 30 for receiving signal light outputted from the branch port of the AOTF 11 in each wavelength, an optical insertion part 40 for generating the optical number of inserting light components of optical wavelength and sending these light components to the insertion port of the AOTF 11, and a monitor part 50 for monitoring the spectrum of each

signal light to be inputted/outputted to/from the ADM node part 10.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



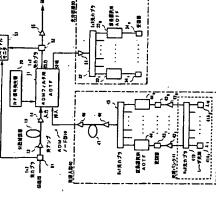
			_	
				• .
•		,		
				*.
			· .	
	-	•		
	•			
		•		
		•		
	•			
		•		
			· ·-	*-
		<b>ģ</b> .		
		* .		
		•		
	그렇게 하고 됐다면 어느 없다.		아들은 교리 농민들은 이루 오랜드 스타스	
	그리를 가는 하는 사람이 되었다.			
÷				
4,000				
÷				: "
			Service and the service of the servi	
i jako alkata Probansa				
* 150g		an jerski franco († 1941). Marije sa prima prim Balancia prima		
-				
	•			*
	,	* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *		
andrikanian T				in the second of
and because in				
and the second of				
andre de serviciones				
and the second				

	1/335	n 00/6	12		(全16月)	000005223	富士通株式会社	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1	+ 1	大塚 和惠	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1	号 富士通株式会社内	尾中 寬	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1	号 富士通株式会社内	近開 輝美	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1	号 富士通株式会社内	弁理士 笹島 高二雄
F	G 0 2 F	H 0 4 B			0 [	(71) 出願人 000005223				(72) 発明者			· (72)発明者			(72)発明者			(74)代理人
<b>微别記号</b>	1/335	10/02	14/00	14/02	審査請求 未請求 請求項の数18	特爾平10-20615		平成10年(1998)2月2日											
(51) Int. C1.6	G 0 2 F	H04B	H04J			(21)出确番号		(22) 出類日				•							

## [54] 【発明の名称】故長避択フィルタを用いた光分岐・挿入装置及び光分岐装置

【瞑題】音響光学効果を利用した故長遺収フィルタを用 長及び任意の多重数の信号光について分岐、挿入または いることにより、倡号光故長の管理が容易で、任意の故 透過が可能な光分岐・挿入装置を提供する。

「解決手段」、被長週択フィルタとしての4ポートのAO と、任意の周波数のRF倡号を発生してAOTF11に印 ら出力された倡号光を各数長毎に受倡処理する選択波長 加するRF倡号発生器20と、AOTFIIの分岐ポートか 可変の光分岐部30と、任意の改長及び数の挿入光を生成 してAOTF11の挿入ポートに送る光挿入部40と、AD Mノード的10に入出力する信号光のスペクトルを監視す TF11を有し、伝送路に接続されたADM/一ド部10 **るモニタ部50と、から構成される。** 



[特許請求の範囲]

【請求項1】故長多重された信号光が伝送される伝送路 つの故長の信号光を分岐及び挿入可能な分岐・挿入手段 する挿入光を前記分岐・挿入手段に出力する光挿入手段 と、散分岐・挿入手段で分岐された信号光を被長毎に受 **信処理する光分岐手段と、前配伝送路上の信号光に挿入** に接続され、駿伝送路上の信号光に対して少なくとも1 と、を備えた光分岐・挿入装置において、

**奏面波を選択信号に対応して発生可能であり、前配伝送** 路から受信した信号光が入力される入力ポート、前配伝 前記分岐・挿入手段が、少なくとも1つの周波数の弾性 送路へ出力する信号光が出力される出力ポート、前記光 分岐手段に接続する分岐ポート及び前配光挿入手段に接 焼する挿入ポートを有する故長選択フィルタを含み、

送られた挿入光を前配伝送路からの倡号光に挿入して前 **核波長選択フィルタは、前記選択信号が印加され、前記** る前記弾性表面波の周波数に対応した被長の信号光を分 入力ポートに送られた前配伝送路からの信号光に含まれ **岐して前配分岐ポートに出力するとともに、前配弾性表** 面波の周波数に対応した故長を有する前配挿入ポートに 記出力ポートに出力する構成としたことを特徴とする液 長꿜択フィルタを用いた光分岐・挿入装置。

つの改長の信号光を分岐及び挿入可能な光分岐・挿入装 [請求項2] 波長多重された信号光が伝送される伝送路 ご接続され、酸伝送路上の信号光に対して少なくとも1 置において、

**う岐された信号光を波長毎に受信処理する光分岐手段** 

前記伝送路上の信号光に挿入する挿入光を発生する光挿

30

**對状信号に応じた周波数の弾性表面波を少なくとも1つ** 発生可能であり、前配伝送路から受信した信号光が入力 ト及び前配光挿入手段に接続する挿入ポートを有する波 される入力ポート、前配伝送路へ出力する信号光が出力 される出力ポート、前配光分岐手段に接続する分岐ポー 長選択フィルタと、を備え、

力するとともに、前記弾性表面被の周波数に対応した故 **抜波長選択フィルタは、前記入力ポートに送られた前記** に対応した波長の信号光を分岐して前配分岐ポートに出 伝送路からの信号光に含まれる前配弾性表面故の周故数 長を有する前配挿入ポートに送られた挿入光を前配伝送 路からの信号光に挿入して前記出力ポートに出力する構 **式としたことを特徴とする波長選択フィルタを用いた光** 分岐・挿入装置。

[請求項3] 放長多重された信号光が伝送される伝送路 に接続され、 駭伝送路上の信号光のうち少なくとも1つ 分岐された信号光を故長毎に受信処理する光分岐年段 の波長の信号光を分岐可能な光分岐装置において、

20 **選択信号に応じた周波数の弾性表面波を少なくとも1つ** 

特開平11-218790

3

å

される出力ポート及び前記光分岐手段に接続する分岐ボ 発生可能であり、前配伝送路から受債した信号光が入力 される入力ポート、前配伝送路へ出力する信号光が出力 ートを有する波長選択フィルタとを備え、

**埃波長選択フィルタは、前記入力ポートに送られた前記** 伝送路からの信号光に含まれる前配弾性表面波の周波数 力する構成としたことを特徴とする波長選択フィルタを に対応した波長の信号光を分岐して前配分岐ポートに出 用いた光分岐装置。 [請求項4] 被畏多重された信号光が伝送される伝送路 **信処理する光分岐手段と、前配伝送路上の信号光に挿入** に接続され、核伝送路上の倡号光に対して少なくとも1 つの故長の信号光を分岐及び椰入可能な分岐・椰入手段 と、腋分岐・挿入手段で分岐された倡号光を改長毎に受 する挿入光を前配分岐・挿入手段に出力する光挿入手段 と、を備えた光分岐・挿入装置において、 2

表面放を選択信号に対応して発生可能であり、前記伝送 路から受債した債号光が入力される入力ポート、前配伝 前記分岐・挿入手段が、少なくとも1つの周波数の弾性 送路へ出力する倡号光が出力される出力ボート及び前記 挿入手段からの挿入光を合波して前配伝送路に出力する ルタと、前配出力ポートから出力される信号光に前配光 光分岐手段に接続する分岐ポートを有する故長遺択フィ 光合故部と、を含み、 20

前記波長選択フィルタは、前記避択信号が印加され、前 れる前記弾性表面故の周波数に対応した故長の倡号光を 前配出力ポートに出力する構成としたことを特徴とする 分岐して前配分岐ポートに出力し、他の政長の信号光を 記入力ポートに送られた前配伝送路からの信号光に含ま

【請求項5】被長多重された信号光が伝送される伝送路 に接続され、眩伝送路上の倡号光に対して少なくとも1 つの波長の信号光を分岐及び挿入可能な光分岐・挿入装 故長選択フィルタを用いた光分岐・挿入装置。 聞において、

分岐された信号光を故長年に受信処理する光分岐手段

前配伝送路上の信号光に挿入する挿入光を発生する光挿 入手段と、

避択信号に応じた周波数の弾性表面波を少なくとも1つ 発生可能であり、前配伝送路から受信した信号光が入力 される入力ポート、前配伝送路へ出力する信号光が出力 される出力ポート及び前記光分岐手段に接続する分岐ポ 一トを有する故長選択フィルタと、 \$

前記出力ポートから出力される信号光に前記光挿入手段 からの挿入光を合放して前配伝送路に出力する光合故事 前配波長選択フィルタは、前配選択信号が印加され、前 記入力ポートに送られた前配伝送路からの倡号光に含ま **れる前記弾性表面波の周波数に対応した波長の信号光を** 分岐して前配分岐ポートに出力し、他の故長の信号光を

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

**単記出力ポートに出力する構成としたことを特徴とする** 故長꿜択フィルタを用いた光分岐・挿入装똍。

【柳水項6】 前配伝送路に出力する情号光を伝送に必要 なパワーフベルまで増幅する少なヘとも10の光増幅年 段を備えて構成された特徴とする糖求項 1 ~5 のいずれ かしつに配載の故長選択フィルタを用いた装置。

【柳水項7】 加配伝送路の分散特性を加償する分散補償 **手段と、舷分散補償手段における信号光パワーの損失を** 植微する分散植像用光増幅手段と、を備えて構成された **以フィルタを用いた装置。** 

て川力する選択跛長可変の跛長選択師と、膝波長選択師 の分岐ポートから出力される信号光を受信放長数に応じ 限けられ、分波された信号光から1つの波長光を選択し で選択された故長光を受信処理する受信部と、を含むこ とを特徴とする静状項1~7のいずれか1つに配載の波 [開水項8] 前配光分岐手段は、前配放長週択フィルタ て分波する光分波師と、駿光分波師の各出力ポート毎に 長辺択フィルタを用いた装置。

【静水項9】 加配光挿入手段は、 加配伝送路上で伝送可 協なすべての破長に対応した光を発生する光源曲と、眩 光原師からの各政長光を合政した政長多肌光を挿入政長 数に応じて分波して出力する光合分波師と、跋光合分波 つ、1つの波長光を選択して出力する選択波長可変の挿 入光生成師と、「條押入光生成師から出力される各波長の る請求項1、2、4~8のいずれか1つに記載の被長選 **信号光を合設して出力する光合改部と、版光合政部から** 出力される信号光を増幅して前配波長週択フィルタの挿 人ポートに出力する光増幅前と、を含むことを特徴とす 前から出力された各政長多頂光毎に変調を行ない、か 択フィルタを用いた光分岐・桐入装匫。

[柳坎項10] 前配光抑入手段は、前配伝送路の分散特 生を補償する分散補償師と、 政分散補償師における光パ ワーの損失を補償する分散補償用光増幅部と、を含むこ とを特徴とする開東項 9 配破の波長週択フィルタを用い た光分岐・挿入装配。

【柏水項11】前配光挿入手段は、前配光飙部から前配 光合分改制に、個人可能な被異光のみを送る光쟁制御部 を含むことを特徴とする削水項9または10配板の被長 **単択フィルタを用いた光分岐・桐入装찉。** 

【酌求項12】 前配光挿入手段は、前配挿入光生成部か ら前配合政部に、実際に挿入する改長の信号光のみを送 のいずれか1つに記載の波長環択フィルタを用いた光分 る何入光刷御部を含むことを特徴とする酢水項9~11 岐·师入装囮。

【静水頃13】 前配伝送路から前配波長遺収フィルタに **年段を含んで構成されたことを特徴とする期東項1~1** 入力される信号光のスペクトル及び前配波長選択フィル タから前配伝送路に出力される信号光のスペクトルをそ れぞれ測定して、各政長毎の光パワーを監視するモニタ

2のいずれか1つに配載の波長選択フィルタを用いた装

の少なくとも一方が前配モニタ手段の監視結果に応じて **髑繋され、前配波長選択フィルタは、出力ポートから出** 力される各政長の信号光パワーが前記選択信号に応じて 略一定に制御される構成としたことを特徴とする開求項 【酌水項14】前記週択倡号は、周波数及び出力パワー 1 3 記載の波長選択フィルタを用いた装置。

ら出力される各被長の信号光パワーを削配モニタ手段の 監視結果に応じて調整するパワー調整部を含むことを特 【酵欢項15】 前配光挿入手段は、前配挿入光生成部か 徴とする酢水項13または14配破の波長選択フィルタ を用いた装置。

【精水項16】 前記選択倡号は、前配伝送路から前配波 改長光に対応する周波数を有することを特徴とする静泉 長避択フィルタに入力される信号光に含まれない未使用 項1~15のいずれか1つに記載の波長選択フィルタを 用いた装配。

を特徴とする酢水項1~16のいずれか1つに記載の故 【酌水項17】 前配被長選択フィルタのデバイス温度を 略一定に制御する温度制御手段を含んで構成されたこと 長選択フィルタを用いた装置。

20

【肺水項18】 前配被長選択フィルタのデバイス温度を **側定する温度モニタ手段を含み、前配選択信号の周波数** が、前配温度モニタ手段の測定結果に基づいて補正され ることを特徴とする鞘水項1~17のいずれか1つに記 **載の波長遵択フィルタを用いた装置。** 

[発明の詳細な説明]

[0001]

【発明の風する技術分野】本発明は、波長多重 (Wavele ngth Division Multiplexing; 以下WDMとする) 方式 関し、特に、光分岐・挿入を行なうフィルタとして、音 の光ネットワークの光分岐・桐入装置及び光分岐装置に 響光学効果を利用した波長選択フィルタを用いて構成し た光分岐・挿入装置及び光分岐装置に関する。 33

[0002]

【従来の技術】光ファイバの帯域特性を活かしたWDM 方式は、伝送容量を拡大し、信号の出し入れが柔軟な光 5。この方式は、従来の一木のファイバに一種類の波長 ネットワークを構築する上で期待される伝送方式であ

の光を高速に変闘して送信する方式と比較して、同じ伝 送速度で改長多重を行なうならば、その波長多重数分だ け情報最を多く送信することができる。或いは、低速の **倡号でも被長多重化することにより、高速で一被の倡号** WDM方式において、多重化する各波長の間隔は、隣接 5。現在では、光増幅器の帯域が拡大(十数ナノメート ル以上)しており、また、受信側でのフィルタとしても 50 選択領域の狭いものが実現されたことによって、1ナノ を送る従来方式と同様の伝送容量を得ることができる。 **皮長信号の影響を受けない程度に離れている必要があ** 

メートル前後の故長間隔のWDM伝送システムの実験が 報告され、また、 実システムとして導入されようとして

椎点で、故母多重された信号光のうちのある特定な波良 【0003】さらに、このWDM伝送システムを基にし て、光ネットワークを実現することが最近の研究の動向 に、WDM信号をポイントからポイントへ送信するだけ でなく、伝送路の途中に設けられたノードと呼ばれる中 の倡号光だけを選択的に透過させ、それ以外の波長の信 特開平4-167634号公報等で提案されているよう **号光をそのノードで受信したり、このノードから別の信** た、ADM(Add-Drop Multiplexer)機能を持つネットワ ークが挙げられる。このADM機能は、信号を光の状態 のままで自由に分岐、挿入できることが特徴であり、W になっている。この光ネットワークとしては、例えば、 号光を挿入して、他のノードへ送俏したりするといっ DM方式に特有の技術である。

がある。このAWGは、光合波または光分波機能を持つ デバイスで、入力ポートに故畏多取借号光が入力される と、出力倒では波長毎に分波された偶号光が各ポートか ら出力される。また逆に、AWGは、各ポートにそれぞ れ対応して予め決められた波長の光を入力すると、出力 は、1段目(入力側)のAWGで多重信号光を被長毎に 分波し、各波長に対して分岐、挿入または透過をそれぞ れ耐御し、2段目 (出力側) のAWGによって再び各波 を散けて、その切り替え状態を刷御することにより可能 例えば、1段目のAWGの各出力ポートに光スイッチ等 側でこれらが合波された故長多重信号光が出力される。 一ド装置とする)としては、例えば、図8に示すよう 長の倩号光を合故して、伝送路に送倩することになる。 このようなAWGを用いて構成したADMノード装置 任意の改長の信号光の分岐、挿入または透過の制御は、

ポートへの入力故長特性や出力故長特性は、任意ではな AWGの透過光波異特性が、伝送に用いる多重信号光の 各波長に対応させて予め設計される。また、AWGの各 く周期性を持って相対的に決まっている。このため、各 ポートと借号光波長とが常に明確に管理されていること が、このようなADMノード装置の機能として重要にな

[0000]

において、ADMノード装置の使用波長や最大波長数が

散等には対応しにくいという欠点がある。さらに、従来 周期的な変動を持つため、ADMノードを多段に接続し 下め決められるため、その後の使用被長の変更や信号的 のADMノード装配は、張過特性について放展に対して て使用するリングネットワーク等では、例えば、光蔵真 器などを用いて各数異年の光パワーの補正を行う等の対 策が必要となるといった問題もある。

特開邓11-218790

 $\Xi$ 

【0007】ところで、各ポート毎の信号光波長の管理 を容易にする1つの手段として、ADMフィルタに音響 -113855号公租等で追案されている。 前配の技術 に発生する、分岐光と挿入光との干渉による簡号劣化を 光学フィルタを用いることは有効である。 音響光学フィ ルタを使用したADMノード構成は、例えば、特開平9 坊ぐために、分岐光と挿入光の周破数をすらすことによ は、ADMノードに音響光学フィルタ符を使用したとき って干砂維音を抑圧しようとするものである。

[0008] しかし、上配のADMノード構成では、分 岐师入波長の変更や信号増散等のために煩雑な作業を要 ドで主信号光に合政されて伝送されるため、伝送システ **母光波長の竹型が複雑になるという問題がある。本発明** 利用した改長選択フィルタを利用することにより、傭号 光波長の管理が容易で、任意の波長及び任意の多爪数の するとともに、周波数をすらした個人光が各ADMノー は上記の点に沿目してなされたもので、音響光学効果を ムの波艮多瓜数が多くなるにつれてシステム金体での信 **信号光について分岐、抑入または透過が可能な光分岐・** 师入装囮及び光分岐装限を提供することを目的とする。 [6000]

**閲様では、改更多重された信号光が伝送される伝送路に** 接続され、鞍伝送路上の信号光に対して少なくとも1つ [原盟を解決するための手段] このため本発明の1つの と、散分岐・椰入手段で分岐された俳号光を被長毎に受 || 原処理する光分岐平段と、前配伝送路上の信号光に挿入 する押入光を前配分岐・抑入手段に川力する光掃入手段 と、を備えた光分岐・挿入装置において、前配分岐・挿 入手段が、少なくとも1つの周波数の弾性疫而被を選択 **倡导に対応して発生可能であり、前配伝送路から受債し** た信号光が入力される入力ポート、前配伝送路へ川力す る信号光が出力される出力ポート、前配光分岐手段に接 槍する分岐ポート及び前紀光押入手段に接続する师入ポ ルタは、前配選択信号が印加され、前配入力ポートに送 られた前配伝送路からの信号光に含まれる前配弾性表面 故の固故数に対応した故長の信号光を分岐して仰配分岐 対応した波長を有する前配押入ポートに送られた抑入光 一トを有する被長週択フィルタを含み、放政長週択フィ ポートに出力するとともに、前配弾性数面波の周波数に を前配伝送路からの借号光に抑入して前配出力ポートに の波長の信号光を分岐及び抑入可能な分岐・抑入年段 出力する構成としたものである。 8 \$

2

に、アレイ導波路格子 (Arrayed Waveguide Grating;以 下AWGとする)を2つ組み合わせて構成したものなど 【0004】従来の光分岐・椰入装脛(以下、ADMノ

【0005】このような従来のADMノード装置では、

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上配従 そのノード構成も複雑になってしまう。また、散肝段階 各ポート毎の信号光波長の管理が煩雑になるとともに、 来のADMノード装置では、波長多用数が増大する程、

[0010]また、別の隙傾では、改長多瓜された信号 20

光が伝送される伝送路に接続され、核伝送路上の信号光 出力ポート、前記光分岐手段に接続する分岐ポート及び 前配光挿入手段に接続する挿入ポートを有する波長選択 に対して少なくとも1つの故長の信号光を分岐及び挿入 可能な光分岐・挿入装置において、分岐された信号光を **改長毎に受傷処理する光分岐手段と、前記伝送路上の信** 号光に挿入する挿入光を発生する光挿入手段と、選択信 **号に応じた周波数の弾性表面被を少なくとも1つ発生可** 能であり、前配伝送路から受信した信号光が入力される 入力ポート、前配伝送路へ出力する倡号光が出力される ポートに送られた前配伝送路からの信号光に含まれる前 フィルタと、を備え、骸被長選択フィルタは、前配入力 記弾性表面故の周波数に対応した故長の信号光を分岐し て前記分岐ポートに出力するとともに、前記弾性装面波 の周波数に対応した波長を有する前記挿入ポートに送ら れた挿入光を前記伝送路からの信号光に挿入して前記出 カポートに出力する構成としたものである。

る。この故長選択フィルタには、分岐・挿入する倡号光 [0011] かかる構成によれば、伝送路上の故長多重 された信号光が故長選択フィルタの入力ポートに送られ の夜長に合わせた周波数の弾性表面波が発生可能で、入 弾性表面波の周波数に対応した波長の信号光のみが、音 れて各波長毎に受信処理される。また、波長選択フィル 上記分岐の場合と同様に偏光変換を受けて入力ポートか カポートに送られた信号光に含まれる各波長光のうちの 響光学効果により偏光変換を受けて分岐ポートから出力 分岐ポートから出力された信号光は、光分岐手段に送ら タの挿入ポートには光挿入手段で発生した挿入光が入力 らの信号光に挿入され、出力ポートから出力されて伝送 され、他の波長の倡号光は出力ポートから出力される。 され、弾性表面故の周波数に対応した故長の挿入光は、 路に送られるようになる。

配伝送路へ出力する信号光が出力される出力ポート及び 取された信号光が伝送される伝送路に接続され、蚊伝送 路上の倩号光のうち少なくとも1つの故長の倡号光を分 毎に受信処理する光分岐手段と、選択信号に応じた周波 数の弾性表面液を少なくとも1つ発生可能であり、前記 伝送路から受信した信号光が入力される入力ポート、前 前記光分岐手段に接続する分岐ポートを有する改長選択 【0012】さらに、本発明の他の簡稱として、故長多 岐可能な光分岐装置において、分岐された倡号光を故長 フィルタとを備え、駭酸長選択フィルタは、前配入力ポ ートに送られた前配伝送路からの信号光に含まれる前記 弾性安面波の周波数に対応した波長の信号光を分岐して 前記分岐ポートに出力する構成としたものである。

て少なくとも1つの波長の信号光を分岐及び挿入可能な 50 た、本発明の他の随様では、故長多重された信号光が伝 装置について光挿入機能も持たないものに相当する。ま [0013] この光分岐装置は、上近した光分岐・挿入 送される伝送路に接続され、駿伝送路上の倡号光に対し

分岐・樺入手段と、敗分岐・樺入手段で分岐された倡号 光を被長毎に受信処理する光分岐手段と、前配伝送路上 の信号光に仰入する挿入光を前配分岐・挿入手段に出力 する光樺入手段と、を備えた光分岐・挿入装置におい

て、前記分岐・挿入手段が、少なくとも1つの周波数の 弾性表面波を選択信号に対応して発生可能であり、前記 配伝送路へ出力ずる信号光が出力される出力ポート及び 伝送路から受信した信号光が入力される入力ポート、前 前記光分岐手段に接続する分岐ポートを有する波長選択 フィルタと、前記出力ポートから出力される信号光に前 記光挿入手段からの挿入光を合波して前配伝送路に出力 する光合波師と、を含み、前記波長選択フィルタは、前 配選択偖号が印加され、前記入力ポートに送られた前記 伝送路からの信号光に含まれる前配弾性表面波の周波数 に対応した波長の信号光を分岐して前配分岐ポートに出 カレ、他の波長の倡号光を前記出カポートに出力する構 成としたものである。

を被長毎に受信処理する光分岐手段と、前記伝送路上の [0014] さらに、別の随様では、改長多重された信 号光が伝送される伝送路に接続され、駭伝送路上の信号 光に対して少なくとも1つの波長の信号光を分岐及び挿 入可能な光分岐・樺入装置において、分岐された信号光 ||| 母光に挿入する挿入光を発生する光挿入手段と、選択 **間号に応じた周波数の弾性表面波を少なくとも1つ発生** 可能であり、前配伝送路から受信した信号光が入力され る入力ポート、前配伝送路へ出力する信号光が出力され る出力ポート及び前配光分岐手段に接続する分岐ポート を有する波長選択フィルタと、前配出力ポートから出力 前配伝送路に出力する光合故手段と、を備え、前記故長 **選択フィルタは、前配選択信号が印加され、前配入力ポ** トに送られた前配伝送路からの信号光に含まれる前配 弾性表面波の周波数に対応した波長の信号光を分岐して される信号光に前記光挿入手段からの挿入光を合波して 前記分岐ポートに出力し、他の被長の信号光を前記出力 ポートに出力する構成としたものである。 ಣ ္က

された信号光が故長選択フィルタの入力ポートに送られ 5。この改長選択フィルタには、分岐する信号光の改長 【0015】かかる構成によれば、伝送路上の故長多重 トに送られた信号光に含まれる各波長光のうちの弾性表 **号光は、光合波部で光挿入手段からの挿入光が合波され** に合わせた周波数の弾性装面波が発生可能で、入力ポー 面嵌に対応した故長の信号光のみが、音響光学効果によ り偏光変換を受けて分岐ポートから出力され、他の波長 の信号光は出力ポートから出力される。分岐ポートから 出力された信号光は、光分岐手段に送られて各波長毎に 受信処理される。そして、出力ポートから出力された信 て伝送路に出力されるようになる。

[0016]上配それぞれの態様について、倡号光を伝 **送に必要なパワーレベルまで増幅する少なくとも10の** 

**放分散補償手段における倡号光パワーの損失を補償する** れにより伝送路の分散特性による信号光の伝送特性への に、前記伝送路の分散特性を補償する分散補償手段と、 が線形中継器としての機能を有するようになる。さら 分散補償用光増幅手段と、を含むようにしてもよい。 影響を補償できるようになる。

ト毎に散けられ、分波された信号光から1つの波長光を **選択して出力する選択被長可変の被長選択部と、嫁被長** [0017]また、前記光分岐手段は、前記故長選択フ イルタの分岐ポートから出力される信号光を受倡故長数 に応じて分波する光分波部と、眩光分波部の各出力ポー **選択部で選択された故長光を受債処理する受債部と、を** 含むようにすることができる。この構成によれば、光分 岐手段で受債処理する債身光の波長が任意に設定可能で あり、その信号光の数も受信波長数 (即ち、光分岐手段 に散けられた故長選択部及び受債部の数)の範囲内で任 **彰に股定できるようになる。** 

30 光パワーの損失を補償する分散補償用光増幅部と、を含・ 部と、膝光顔部からの各故長光を合政した故長多重光を 【0018】さらに、前記光挿入手段は、前記伝送路上 で伝送可能なすべての故畏に対応した光を発生する光源 光合分波部から出力された各波長多重光毎に変調を行な **故長の信号光を合故しで出力する光合故部と、蚊光合故** い、かつ、1つの改長光を踏択して出力する避択波長可 変の挿入光生成節と、眩挿入光生成部から出力される各 タの挿入ポートに出力する光増幅部と、を含むようにし てもよい。加えて、この光挿入手段は、前記伝送路の分 部から出力される信号光を増幅して前配波長選択フィル 散特性を補償する分散補償部と、駿分散補償部における むのが好ましい。

らに、前配挿入光生成部から前配合波部に、実際に挿入 [0019] かかる構成によれば、光挿入手段は、伝送 可能であり、挿入光の波長及びその数を任意に設定でき るようになる。また、伝送路の分散特性を補償した挿入 光を出力することで、挿入光の合波された信号光の伝送 段は、前紀光頌部から前記光合分改部に、挿入可能な波 けることにより、光挿入手段から出力される挿入光につ 路上で伝送可能なすべての故畏に対応した挿入光を出力 特性が向上されるようになる。加えて、上記の光挿入手 長光のみを送る光源制御部を含むようにしてもよく、さ する波長の信号光のみを送る挿入光制御部を含むように してもよい。このように光原制御邸や挿入光制御部を設 いて、挿入に不要な故長光の溺れ込みやクロストーク光 の発生が防止されるようになる。

定して、各故長毎の光パワーを監視するモニタ手段を含 [0020]また、上配の改長選択フィルタを用いた装 置は、前配伝送路から前配故長選択フィルタに入力され る信号光のスペクトル及び前配波長選択フィルタから前 記伝送路に出力される信号光のスペクトルをそれぞれ測

特開平11-218790

4

は、周波数及び出力パワーの少なくとも一方が前配モニ ルタは、前配出力ポートから出力される各波長の信号光 パワーが前記選択信号に応じて略一定に制御される構成 としてもよい。加えて、前配光挿入手段が、前配挿入光 タ手段の監視結果に応じて調整するパワー調整部を含む タ手段の監視結果に応じて闢盤され、前記波長選択フィ 生成部から出力される各波長の信号光パワーを削記モニ んで構成することが好ましい。さらに、前記遊択信号 ようにしてもよい。

[0021]このような構成によれば、被長選択フィル 光のパワーが調整されることで、故長遊択フィルタの出 タに入出力される信号光の各液長の光パワーにばらつき が発生すると、モニタ手段の監視結果に応じて、周波数 または出力パワーが網盤された選択信号が被長選択フィ ルタに送られ、また、光挿入手段のパワー調整部で挿入 カポートから出力される各被長の信号光パワーが略一定 に制御されるようになる。

[0022]さらに、前記選択信号は、前記伝送路から 前記波長選択フィルタに入力される信号光に含まれない 未使用波長光に対応する周波数を有するようにしてもよ は、前記故長遺択フィルタのデバイス温度を略一定に制 御する温度制御手段を含んで構成されるか、または、前 タ手段の測定結果に基ろいて補正される構成とするのが い。このようなRF信号が被長選択フィルタに印加され ることにより、未使用被長に生じた雑音等が被長選択フ 記波長週択フィルタのデバイス温度を測定する温度モニ タ手段を含み、前記選択信号の周波数が、前記温度モニ 好ましい。このように温度制御手段または温度モニタ手 段を散けることにより、故長選択フィルタのデバイス温 イルタで除去されるようになる。また、上述した装置 度の変化による選択波長の変動が抑制されるようにな

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に 基づいて説明する。図1は、第1の実施形態の波長週択 置)の構成を示す。ここでは、本ADMノード装置が線 8 中継器としての機能を兼ね備える場合について説明す フィルタを用いた光分岐・桐入装置(A DMノード装

[0024] 図1において、本ADM/ード装置は、波 長多重された信号光が伝送される伝送路に挿入された分 岐・挿入手段としてのADMノード部10と、選択信号で あるRF偖号を発生してADMノード部10に送るRF隹 号発生器20と、ADMノード部10で分岐された信号光の 段としての光挿入部40と、伝送路からADMノード部10 力信号光のスペクトルをモニタするモニタ手段としての 受信処理を行なう光分岐手段としての光分岐部30と、A DMノード部10で挿入される信号光を発生する光挿入手 への入力信号光及びADMノード部10から伝送路への出 モニタ部50と、から構成される。 20

> 光増幅手段を含むようにしてもよい。これにより本装置 多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

アンプ14を介して入力される。光アンプ12は、伝送され

てきた信号光を一括して増幅する広帯域光増幅器であ

5。分散価償器1314、伝送路の分散特性による債号光の で増幅して伝送路に出力する。また、分岐ボートから出 あり、光アンブ14は、分散補償器13での光パワーの損失 を前僕するためのものである。これら分散補償器13及び る。光アンプ15は、出力信号光を伝送に最適なパワーま 伝送特性への影響を抽償するための分散補償デバイスで AOTF11の出力ポートから出力される信号光は、後述 する光カブラ62及び光アンプ15を介して伝送路に送られ 力される信号光は後述する光分岐部30に送られ、挿入ボ 光アンプ14は、伝送路の分散特性が大きい場合に必要に 一トには後述する光樺入邸40から出力される信号光が入 応じて、ADMノード前10の適宜な位置に設けられる。

の光のみが偏光変換を受け、その隔光された光をフィル タ出射端のスプリッタで分離することにより、特定の波 [0026] ここで、AOTFIIについて具体的に説明 する。AOTFIIは、故長選択フィルタとして有効なデ 一般には、弾性按面被(SAW)と光の導放路とがオー パーラップし、両者の干渉により導波路内の一部の波長 パイスであり、その構成には様々な種類のものがある。 限の光を取り出すことができるものである。

図2の構成では、交差指型電極(1 DT)にRF倡号を 射した信号光は、前配SAWと干渉して、RF信号の周 故数に応じた故長の信号光の偏光状間が変換される。偏 印加することによって弾性表面波(SAW)が発生して SAWクラッド節を伝摘する。また、波長多頂された信 ムスプリッター (PBS) で臨光分離されて2つの導波 **身光が、入力ポートより入射して、図で左側の偏光ビー** 光変換された個母光は、図で右側のPBSにより偏光分 トから出力される。上記SAWの周波数と選択光の故長 とは、デバイスの温度が一定の状態では1対1の関係が ある。したがって、印加するRF信号の周波数を変化さ せれば、選択光の波長もそれに伴って変化する。これに 路に分岐される。そして、TE-TMモード変換部に入 [0027] 図2は、AOTF11の構成の一例を示す。 る。他の波長の信号光は、非選択光を出力する出力ポー 雄されて、選択光を出力する分岐ポートから出力され より、故長可変の光フィルタが実現できる。

【0028】また、RF借号の周波数に対応した波長の 50

**債母光を図で左端の挿入ポートから挿入すると、この挿** トから出力される。即ち、AOTFIIは、RF信号の周 故数に対応した故畏の債母光を同時に分岐、挿入するこ とができる。さらに、周波数の異なる複数のRF倡号を 号の周波数に対応して複数の被長の信号光を選択するこ とができ、1 波だけでなく、任意に股定可能な複数の波 **長の信号光を同時に選択するADMフィルタとしてもA** OTF11は非常に有効である。したがって、このような AOTF11をADM/一ドに用いると、印加するRF信 号の周波数とその数に応じて、任意の波畏の信号光を任 入光は、上述の選択光と同様に偏光変換されて出力ポー 混合して I DTに印加した場合には、それぞれのRF債 **愈の数だけ、分岐または挿入させることができる。** 

[0029] RF信号発生器20は、AOTF11で分岐ま のRF俳号を発生し混合してAOTF11に出力する。光 分岐部30は、例えば、光アンプ31と、光分故部としての 33, ~33, と、受信部としての受信器34, ~34, とを備 された分岐光のパワーを受債処理可能なレベルまで増幅 たは挿入させようとする信号光の波長に対応した周波数 光カプラ32と、破長選択部としての被長選択用AOTF える。光アンプ31は、AOTF11の分岐ボートから出力 する。光カブラ32は、光アンブ31からの出力光をこのA に応じて分岐する。具体的には、伝送に使用される各波 股大分岐数M(ノードで処理すべき信号光の最大数であ 段 (例えば、11 ~1N ) の信号光をすべてこのADM /一ドで分岐処理する場合は、光アンプ31からの出力光 り、M<N)が決まる場合には、光アンプ31からの出力 光をその最大数Mに分岐する光カプラを用いる。ここで は、被長11 ~1N の信号光を伝送するシステムにおい 処理するとした場合に、光アンプ31からの出力光をM分 て、このADMノードで最大数Mの波長の信号光を受信 DMノードで受信処理すべき信号光の数(受信波長数) を全信号数Nに分岐する光カプラを必要とする。また、 岐する1×M光カプラを用いる。

ラ32で分岐された信号光に含まれる各波展光のうちの所 **留の 1 彼を選択するために、光カプラ32の各出力ポート** 33。では、図示しないが印加されるRF債号の周波数が 【0030】被長蹭択用AOTF331 ~33m は、光カプ **毎にそれぞれ散けられる。各被長選択用AOTF33.∼** 上述したAOTF II のように A D M フィルタとしての機 能を備える必要はない。ここでは、任意の故長が選択で き、他の故長の信号光を十分に抑圧できる狭帯域性及び サイドモード抑圧性を有し、また、故長トラッキング機 **能を備えることが<u>頂</u>要になる。さらに、波長**選択部とし ナブルな他のデバイスを使用してもよい。そして、各波 長選択用AOTF33,~33,で選択された信号光は、そ れぞれに対応する受債器34、~34。に送られて受債処理 てAOTFを用いたが、これに限らず選択波長がチュー 制御されて分岐信号光の波長選択が行なわれる。なお、 ここで用いられる各被長選択用AOTF33, ~33, は、

2

【0031】光挿入部40は、例えば、光顔パンク41、光 アンブ42, ~42, 、変網器43, ~43, 、波長選択用AO TF44, ~44m、光合政部としての光カプラ45、光アン ブ46、分散補償部としての分散補償器47及び分散補償用 光増幅部としての光アンブ48を備える。この光挿入師40 は、任意の波長で任意の数の信号光の椰入に対応できる ようにするために、伝送システムで使用するすべての被 長(A1 ~AN )の信号光を任意に避択して出力する機 能が必要である。例えば、送信すべき情報が及大でM個 ある場合に、それぞれの情報を任意の故長の光に載せて 送出できることが必要である。したがって、光挿入部40 の各変調器の入力ポートに送られる光には、波長の任意 性が求められる。

20 [0032] このため、上配光顔パンク41は、使用され 号光数Mまで分岐するN×M光カプラ41B と、を有する WDM光顔とする。ここでは、光顔パンク41が光顔前及 ~41An と、各故長11 ~1N の光を合故して必要な信 光カプラ41B の各出力ポート毎に散けられ、被畏多頂さ る各政長 2.1 ~ 2.N に対応したN個のレーザ光似4.1 A. び光合分波師として機能する。光アンプ42,~42,は、 れた光のパワーを所要のレベルまで増幅する。

[0033] 変調器43, ~43, は、送信すべき情報を光 各変關器43, ~43, では、M個の送倡情報のうちの1つ が被長 3.1 ~ 3.N の光すべてに載せられる。被長週択用 故長 11 ~ 1N を含んだ信号光のうちから任意の故長の る。ここでは、変調器43,~43,及び波長避択用AOT F44.~44.が挿入光生成部として機能する。なお、こ **信号光を選択できる波長可変のパンドパスフィルタであ** AOTF44, ~44, は、変闘器43, ~43, で変闘された に、上述したADMフィルタとしての機能を備える必要 ルな他のデバイスを使用することもできる。さらに、故 **長選択用AOTF44, ~44, の接続位置は、ここでは変 顕器43,~43,の後段としたが、これに限らず、例えば** も、上記光分岐部30で用いるAOTF33, ~33, と同様 はなく、また、AOTFに限らず選択波長がチューナブ 光顔パンク41の各出力ポートと各光アンプ42, ~42, と アンブ42, ~42, からの光に与える外部変調器である。 こで用いる各波長選択用AOTF44,~44,について の間などに配置してもよい。

~44』で選択された借号光を1つの信号光に被長多重し て出力するM×1光カブラである。光アンプ46は、光カ プラ45からの出力光をADMノード部10に挿入可能なパ ワーまで増幅する。また、分散補債器47及び光アンプ48 ンプ14と同様に、伝送路の分散特性等を補償するために は、前述したADMノード部10の分散補償器13及び光ア 【0034】光カブラ46は、各政長週択用AOTF44, 必要に存じた数けられる。

トルモニタ53を有する。光力ブラ511は、例えば、ADM .60 光の数は、同数に限らず異なっていても構わない。 [0035] モニタ部50は、光カプラ51,52 及びスペク

特別平11-218790

8

てスペクトルモニタ53に送る。また、光カプラ52は、例 えば、AOTFHのIIカポートの後段等に散けられ、III 51,52 で分岐された各債母光のスペクトルを測定して被 53によって、ADMノード部10への入力信号光が正規の ノード部10の光アンプ12の前段等に散けられ、伝送路か 5ADMノード部10に入力される信号光の一部を分岐し カポートから出力される倡号光の一部を分岐してスペク トルモニタ53に送る。スペクトルモニタ53は、光カプラ 長に対する光パワーを監視する。このスペクトルモニタ 状態であるか、ADMノードの動作が正常であるかなど が監視される。

[0036] 次に、第1の英施形態の助作について説明 する。伝送路を伝わる波及多取倩母光は、線形中維器を 様わたADMノード装配に入力されて、まず、その一部 が光カプラ51で分岐される。分岐(暦号光は、スペクトル モニタ53に送られて、そのスペクトルが測定される。こ の測定結果を指に、伝送路を伝わってADMノード装配 各故長光のパワーが所要のレベルにあるか否かが臨視さ に到避した情号光が正規の故長光(チャネル)を含み、

【0037】伝送路からの借号光が正規の状態にあると 判断されると、光カプラ12を通った情母光は、光アンプ て、伝送路の分散特性の影響を加償するための処理が行 なわれる。分散植像された個母光は、分散植像器13での ロスを補償するために光アンプロで増幅されて、AOT 12に送られて増幅され花後に、分散補償器13に送られ F11の入力ポートに送られる。

[0038] AOTFIIには、RF情号発生器20で発生 故数に対応した故長の信号光が入力信号光から分離され したRF借号が印加されていて、入力ポートに送られた 個母光がAOTF11を通過することで、弾性扱而波の周 て分岐パートから出力される。またこれと同時に、AO TFⅡの椰入ポートには、光椰入部40で発生した柳入光 が送られ、その抑入光は、AOTF11を通過することで 入力ポートからの借号光に合波されてHI 力ポートからの信号光に合波されてHI カポートからの信号光に合成されてHI カポートからの信号光に合成されてHI カポートからの信号光に合成されてHI カポートからの信号光に合成されてHI カポートからの信号光に合成されてHI カポートがらの信号光に合成されてHI カポートがらの信号光に合成されてHI カポートがらの信号光に合成されてHI カポートがらの信号光に合成されてHI カポートがらの信号光に合成されてHI カポートがらいるの信号がよるななないない。 ポートから出力される。なお、光仰入師40の助作につい

[0039] このときの柳入光の故長は、AOTFIIに 数のRF個母をAOTF11に印加しておき、光柳入師40 **身光が挿入されることになる。ただし、異なる彼長の信 母光を分岐、押入することも可能である。例えば、入力** ポートへの慣号光が故畏え1 , 12 を除いた故畏13 ~ 14 の信号光を分岐し、破長11 , 12 の信号光を抑入 するような場合には、各被長よ1~24 に対応する周被 ようにする。また、分岐する信号光の数と仰入する信号 め、基本的には、分岐する信号光の放長と同じ被長の信 からは波段 11, 12 の信号光のみを仰入ポートに送る AN の光を含み、木ADMノードにおいて、故長13, 印加されるRF債母の周波数に応じて決まる。このた

9

【0040】AOTFIIの出力ポートから出力された信号光は、その一部が光カブラ52で分岐されてスペクトルモニタ53に送られる。スペクトルモニタ53では、その分岐光のスペクトルが測定されて、このADMノードにおける信号光の分岐、挿入または透過が正常に行なわれたか否かが判断される。正常と判断されると、出力ポートからの出力光は、光カブラ52を通って光アンブ15に送られて、伝送に段適なパワーまで増幅された後に伝送路に、実はされる。

[0041] AOTF11の分岐ボートから出力された信 間波長に一致する故長の信号光のみを分岐ポートから出 光が一括して変調される。各変調器43,~43,で変調さ で増幅された後に、分散補償器47及び光アンプ48を通っ 送られてM個の信号光に分岐される。M分岐された各信 だものであるので、そのうちの1故長の信号光を選択す 光顔41A, ~41A。より故長 11 ~ 1N の光が出射され 号光は、光分岐部30の光アンプ31に送られ、所要のパワ ーまで増幅される。増幅された分岐光は、光カプラ32に 号光は、ADMノード部10で選択された各被長光を含ん るために波長選択用AOTF33,~33,に送られる。各 改長選択用AOTF33, ~33。は、図示しないが印加さ れるRF信号の周波数が対応する受倡器34,~34。の受 情故長に応じて調整されていて、受債器34,~34,の受 さらにM個の信号光に分岐されて光顔パンク41から出力 て、それぞれ変調器43、~43。毎に各波長 11 ~ 1N の れた信号光は、波長11 ~1N のうちの特定の故長成分 は、印加されるRF倡号の周波数が送信すべき信号光の 故長の信号光のみを分岐ポートから出力する。各故長選 収用AOTF44,~44.の分岐ポートから出力された信 号光は、光カプラ45に送られて、1つの倡号光に合波さ れる。そして、光カプラ45からの出力光は、光アンブ46 て伝送路の分散特性等を補償する処理が筋されて、AO **【0042】光挿入部40では、光原パンク41の各レーザ** される。波畏多重された各信号光は、それぞれ光アンプ 42, ~42, で増幅された後に変闘器43, ~43, に送られ 改長に応じて開盤されていて、そのRF信号に対応する カする。このようにして選択された各波長の信号光は、 それぞれの受信器34,~34。によって受信処理される。 のみを選択するために、彼長選択用AOTF44, ~44m にそれぞれ送られる。各被長選択用AOTF44, ~44m る。各政長光は、光カプラ41B によって破長多重され、 TF11の挿入ポートに送られる。

【0043】このように第1の英施形態によれば、ADMフィルタとしてAOTF11を使用することによって、
従来のAWG等を用いたADMノード装置のように、伝 送路からの波長多重相号光に含まれるすべての波長の個 号光を分離する必要がなくなり、ADMノードで分域ま たは挿入が必要な故長の倡号光だけを分数または合波す ることができる。これにより、多数の光ファイバや光デ

Mノード装置を提供することができる。また、本ADM ノード装置は、AOTFIIに印加するRF信号の周波数 及び信号数を適宜に設定することにより、任意の故長で 任意の数の信号光を分岐、挿入または透過することが可 能である。さらに、本ADMノード装置内に、伝送路の 分散特性の影響を補償するための分散補償器13,47及び 蘇分散補償器13,47のロスを補償する光アンプ14,48を 配けたことによって、伝送特性の優れた光伝送システム を実現できる。

[0044] 次に、第2の実施形態について限明する。 第2の実施形態では、第1の実施形態でAOTFIIの権 入ポートから信号光を挿入していたのに代えて、AOT Fの出力ポート後段に光カブラを設け、この光カブラで 出力光と挿入光を合故する構成とした場合を説明する。 図3は、第2の実施形態のADMノード装置の構成を示 【0045】図3において、本ADMノード装置の構成が第1の実施形態の構成と異なる部分は、4ポートのAOTFIIに代えて、入力、出力及び分岐の3つのポートを備えたAOTFII、を用い、また、AOTFIIの出力光の一部を分岐していた1×2光カブラ52に代えて、光台鼓師としての2×2光カブラ52。を用い、この光カブラ52。でAOTFIIの出力が352。でAOTFIIの出力が2を合嵌して伝送路に送るようにした部分である。上記以外の部分の構成及びその動作は、第1の実施形態の構成及びその動作は、第1の実施形態の情及びその動作と「のってあるため、ここでは説明を省

[0046] AOTFII'は、伝送路から光カブラ51、 光ブンブ12、分散植像器13及び光ブンブ14を介して伝わ る数長多重信号光が入力ポートに入力される。このAO TFII'には、第1の実施形態の場合と同様に、RF信号発生器20からのRF信号が印加されていて、そのRF信号の周波数に対応する数長光のみが偏光変換されて分岐ボートから出力され、その他の数長光は出力ポートから出力される。ただし、AOTFII'では、第1の実施 形態の場合と異なり信号光の挿入がないため、印加されるREの場と異なり信号光の値入がないため、印加される。ただし、AOTFII'では、第1の実施 形態の場合と異なり信号光の挿入がないため、印加されるREの場とは会社、分岐する信号光の被表が表する高数数のもなとなる。

[0047] なお、ここでは、システムで使用される故り 長 11 ~ 1N のうちで、AOTFII'の入力ポートに入力された信号光には含まれない政長光について、その故長に対応する固弦数のRF信号をAOTFII'に印加されるものとする。このようなRF信号を印加することによって、使用されない放長について発生した維音がAOTFII'の出力光に対して、未使用の政長の信号光を光力プラ62'で合故するとき、前配維音の影響を防止できる。

【0048】光カプラ52'は、AOTFII、の出力ポートからの出力光が一方の入力ポートに入力され、光博入

即40から出力された挿入光が他力の入力ポートに入力される。そして、入力された出力光及び挿入光が台波された後に2分岐されて、その一方の信号光が光アンブ15を介して伝送路に送られる。また、他方の信号光は、スペクトルモ=タ53に送られてそのスペクトルが削定され

[0049]このように第2の実施形態によっても、第 1の実施形態の効果と同様に、任意被長及び任意数の信 号光を分岐、挿入または透過することが可能な、伝送特 性の優れたADMノード装置を提供することができる。 また、第2の実施形態では、ADMフィルタ用AOTF 11 の構成が1ポート入力、2ポート出力の3つのポート構成になり、4つのポート構成のAOTF11を用いる 場合よりも装置構成が簡易になる利点がある。さらに、 AOTF11 への入力信号光に含まれない被長光に対応する周波数のRF信号をAOTF11 に印加することに よって、雑音の影響が低減されるため、伝送特性の一層 の向上を図ることができる。

【0050】次に、第3の実施形態について設明する。 第3の実施形態では、ADMノードにおいて信号光のパ ワーを制御するとともに、AOTFの温度変化による選択被長変動を防止する機能を備えた場合を説明する。図 4は、第3の実施形態のADMノード装置の構成例を示す。この構成は、第1の実施形態のADMノード装置の構成例を示す。この構成は、第1の実施形態のADMノード装置 (図1)について上記の機能を付加したものである。ただし、図1に示した構成と同一の部分には同じ符号を付してその股別を省略する。

【0051】図4において、本ADMノード装置の構成が第1の実施形態の構成と異なる部分は、スペクトルモニタ53の測定結果に基づいたRF前海信号がスペクトルモニタ53からRF信号発生器20に送られるとともに、AOTFIIの温度を一定に前御する温度削弾手段としての温度制御器1IAを設けた部分である。上記以外の部分は第1の実施形態の構成と同一である。

51,52からの信号光のスペクトルをスペクトルモニタ53 かを判断する。各故長の信号光パワーにばらつきがある [0052] 一般にWDM方式の光伝送では、各波長の で測定して、各波長の信号光パワーが略一定であるか否 場合には、スペクトルモニタ53が、そのばらつきを補正 OTF11では、被長 11 の 信号光が R F 信号の 出力パワ 信号光パワーが略一定のレベルで伝送されることが必要 である。このため本ADMノード装置では、各光カプラ 個)が調整される。具体的には、例えば、波長11の信 きは、RF信号発生器20が、被長11に対応する周波数 RF信号発生器20では、RF制御信号に従って、AOT F11に印加するRF倡号の周波数または出力パワー(板 母光パワーが他の波長の信号光パワーに比べて大きいと のRF信号を、各信号光とのパワー遊に対応した出力パ ワーで発生してAOTFIIに印加する。これにより、A するRF制御債号を発生してRF債号発生器20に送る。

ーに応じて分岐され、出力光に含まれる故長 7.1 の信号 光パワーが顕璧されて、各故長の信号光パワーが略一定 値に制御される。

【0054】このように第3の実施形態によれば、スペクトルモニタ83の測定結果を基にAOTF11に印加するRF借号の周波数または出力パワーを調整することによって、本ADMノード装置から伝送路に送られる各被長の信号光パワーが略一定値に制御されるため、安定したWDM方式の光伝送が可能である。また、AOTFの温度を略一定に制御することによって、被長多重信号光の被長管理をより正確に行なうことができる。

4. についても、同様の温度制御器を設けるものとす

[0055]次に、第4の実施形態について説明する。 第4の実施形態では、上記第3の実施形態の場合と同様 の機能を、第2の実施形態のADMノード装置(図3) に付加した場合を説明する。図5は、第4の実施形態の ADMノード装置の構成を示す。ただし、図3に示した 構成と同一の部分には同じ符号を付してその説明を省略 [0056]図5において、本ADMノード装屋では、スペクトルモニク53の測定結果に基づいて、RF前的信号がRF信号発生器20に送られるとともに、光挿入部40の名光アンブ42。~42。の光増幅動作を制御するパワー開発的としての光アンブ200回路42Aに、挿入光パワー制御信号が送られる。また、AOTF11の温度を測定する温度モニク手段としての温度モニク11BがAOTF1、に設けられ、測定された温度情報がRF信号発生器20に送られる。なお、図示しないが光分域部3及代光神入部40にそれぞれ設けられた各数長調整用AOTF33、~33。・44、~44。についても、温度モニクを設けるものとする。上記以外の第4の実施形態の構成は、第2の実施形態の構成と同一である。

[0057] スペクトルモニタ53では、各光カブラ51, 52' からの信号光のスペクトルが創定され、各波長の信号光パワーが略一定であるか否かが判断される。各波長の信号光パワーにばらつきがある場合には、そのばらっきを補正するRF削御信号及び挿入光パワー制御信号

ය

が、RF債母発生器20及び光アンプ駆動回路42Aに送ら れる。RF債身発生器20には、スペクトルモニタ53から のRF側御信号に加えて、AOTFI1'の温度を示す情 組が温度モニタ11Bから送られる。

よりAOTFUの出力光パワーが耐御される。また、光 [0058] RF信号発生器20は、AOTFII の温度 ||作組を基にAOTF||「の選択被長とRF信号の周波数 との関係を補正した上で、上配第3の実施形態の場合と 同様に、RF側御債号に応じてRF倡母の周波数または 出力パワーを開発してAOTFII'に印加する。これに アンプ駆動回路42Aは、椰入光パワー制御信号に従って ff140から出力される各政長光のパワーを制御する。そし て、各政長光のパワーが耐御された、AOTF11'から で合政されて、各政長光パワーが略一定値に制御された 各光アンプ42、~424の光均幅動作を開整して、光挿入 の出力光及び光挿入師40からの挿入光が、光カプラ52' **青号光が伝送路に送信されるようになる。** 

号光パワーが略一定値に制御されるため、安定したWD [0059]このように第4の実施形態によっても、第 3の英施形態と同様に、伝送路に送信される各波長の信 M方式の光伝送が可能であり、また、AOTFのデバイ で、多用信号光の波長管理をより正確に行なうことがで ス温度をモニタしてRF信号の周波数を補正すること

出力側の光アンプ15の動作条件を制御する構成なども考 AOTFⅡ, Ⅱ, への利加RF信号や、光挿入部40の光 アンプ42,~42,の光均幅助作を制御することで、各故 このような楠成以外にも、例えば、ADMノード部10の えられる。この場合、光アンプ15で増幅する波長光数が 変化すると光アンプ15の動作特性が変化してしまう可能 性があるが、故長光数と光アンプ15の動作特性の関係が 子めわかっていれば、波長光数の変動にともなう光アン 嵌長光数の情報を光アンプ15に転送し、この情報に基ろ [0060]なお、上述した第3、4の実施形態では、 艮の信号光パワーのばらつきを闕骸するようにしたが、 ブ15の助作特性変動を補正することができる。例えば、 いて光アンブ15の勃起パワー等を制御すればよい。

**ん、筑3の実施形態に温度モニタ、第4の実施形態に温** 【0061】また、第3の実施形態では温度制御器を設 け、第4の実施形像では温度モニタを散けたが、もちろ 度削御器を散けても構わない。次に、第5の実施形態に ついて説明する。第5の実施形態では、上述した各実施 形態の光柳入前40におけるコヒーレントクロストークの 発生を抑制する機能を備えた場合を脱明する。

との間に光斑原御師と してのゲートスイッチ41C,~41C [0062] 図6は、本実施形倣の光仰入師の構成例を では、各レーザ光版41A.~41An とN×M光カプラ41B 示す。ただし、上近した各実施形態の光揮入師40と同一 る。図6において、本ADMノード装置の光抑入部40' の構成部分には、同じ符号を付してその説明を省略す

る。この光碩パンク41、から出力される各波長多重信号 光は、波長選択用AOTF44,~44,にそれぞれ送られ る。各政長選択用AOTF44, ~44, では、後段の各変 翢器43,~43。で送信情報を与える1つの波長光が選択 される。選択された各被長光は、対応する光アンプ42。 ~42』で増幅された後に変闘器43,~43』で変調され ■ がそれぞれ配置された光顔パンク41。が用いられ

る。各変關器43,~43,の後段には、例えば、故長選択 用AOTF49, ~49m が設けられる。各波長選択用AO TF49, ~49, は、各変關器43, ~43, から出力された **信号光に含まれる爛れ込み借号光を除去するために設け られる。ここでは、波長遠択用AOTF49,~48。が**師 入光制御節として機能する。

の前段等にゲートスイッチや可変減衰器などを散けて不

要な彼長の信号光を遮断するようにしても、コヒーレン トクロストークの発生を防止できる。図7では故長選択 置した場合を示したが、AOTF44, ~44 は、各変調

用AOTF44, ~44mを各変調器43, ~43, の後段に配

図7の光樺入部40" に示すように、各変闢器43, ~43,

**選択用AOTFを2段構成とするのに代えて、例えば、** 

出力される場合を考える。この場合、光顔パンク41'の れぞれ発生する。しかし、不要なクロストーク光の発生 を避けるためやAOTFの抑圧レベル線和のために、波 【0063】上配光柳入部40′の助作を具体的に説明す るため、例えば、故長11, 12 の信号光が挿入光として 各レーザ光飙41A, ~41An は故長 11 ~ 1N の光をそ 長 3 ~ 2N の光がゲートスイッチ41C。~41 Cv によ カプラ41B によって被長多頂されM分岐されて各出力ポ って遮断され、波長 11, 12 の光のみがゲートスイッチ 41C1, 41C2 を通過する。この故長 11, 12の光が光 一トから出力される。 8

**遺択用AOTF442 で改長12 の光が選択される。この** 各改長選択用AOTF44,~44mに送られ、ここでは故 長蹬択用AOTF44, で被長11 の光が選択され、被長 レントクロストークを十分に抑圧できるだけの他波長抑 圧度を特たないときには、波長11 (12) の光ととも に備れ込みとしての改長 12 (11) の光が選択される とき、波長選択用AOTF44, (442) の特性がコヒー 【0064】そして、光顔パンク41、からの出力光が、 39

[0065] 次に、各波長潤収用AOTF441, 442の **退択光は、光アンブ42, , 42a 及び変闘器43, , 43a で** 均幅及び変調される。ここで、各変調器431, 43g の出 力光がそのまま光カプラ45で合波されると、前述した溺 れ込み光によってコヒーレントクロストークが生じてし 後段に故長選択用AOTF491,492をさらに散けて、瀰 れ込み光の低減が図られる。また、被長強択用AOTF 49. , 492を介すことによって、光アンプ42, , 422 で発 そして、各波長避択用AOTF491,492からの出力信号 まう。これを防ぐため、ここでは各変關器431, 432の 光が光カプラ45で合波され、光アンプ46で増幅された後 に、分散補償器47及び光アンプ48で分散補償等の処理が 【0066】このように第5の奥施形館によれば、クロ 生する累積自然放出光(ASE)雑音等も除去される。 施されて、押入光として光カプラ52'に送られる。 \$

て、挿入光の合放された信号光の伝送特性がより優れた ストーク光を抑制する構成の光揮入部40'としたことに よって、コヒーレントクロストークの発生が低減され、

(12)

特別平11-218790

制御舶を散けたことによって、仰入に不要な波及光の福 ようになるため、さらに優れた伝送特性を有する光ネッ トワークを構築することができる。また、モニタ年段を 散けたことで、本装置に入出力される信号光の監視が可 能となる。さらに、そのモニタ手段の監視結果に基づい て、彼長選択フィルタに送られる選択債母の周波数を關 を桐喰することで、本装置から伝送路に送られる各波艮 れ込みやコヒーレントクロストークの発生が防止される 整したり、光师入手段のパワー個整部で仰入光のパワー の倡号光パワーが略一定値に制御されるため、安定した WDM方式の光伝送が可能である。

[図2] 同上第1の実施形態のAOTFの構成例を示す 図である。

[図3] 本発明の第2の実施形態の構成を示す図であ

【図6】本発明の第5の実施形態の光师入師の構成を示

なり、彼長選択フィルタで必要な故長の信号光だけを分 岐または挿入することができるため、筋略な構成で小型

化の光分岐・挿入装置を実現できる。また、4ポートの

より簡略な構成の故長選択フィルタを用いても上記と同

様の効果を得ることが可能である。

し、後段の光合政部で挿入光を合政するようにすれば、 AOTFに代えて3ポートの改長選択フィルタを使用

に含まれるすべての波長の信号光を分離する必要がなく

ず図である。

【図8】従来のAWGを用いた光分岐・転入模倣の構成 を示す図である。

ADMノード部 10, 10,

温度制御器 ۲ \$

償手段及び分散補償用光増幅手段を散けたことで、伝送

路の分散特性の補償が可能となる。したがって、本装置

を使用して伝送特性の優れた光ネットワークを構築する

ことができる。また、光分岐手段や光挿入手段の構成

を、処理する信号光の波長及びその数を任意に設定可能 としたことによって、使用波長の変更や信号増設等に容 **曷に対応うすることができる。さらに、光挿入手段にも** 分散補償部及び分散補償用光増幅部を設けたことによっ

[0070] さらに、光増幅手段を設けたことで、光分 岐・挿入装置が線形中維器として機舶し、また、分散補 13, 47

光分数店

故長選択用人の 光カプラ 33, ~33m, 441~44m, 491~49m 32, 418, 418' , 41E, 45, 51, 52, 52'

受信器

40,40',40" [0071]加えて、光押入手段に光源制御部や挿入光 50

**信号光の伝送特性の劣化を防ぐことができる。なお、上** を散けて不要な故長光を遮断するようにしたが、これに 限らず、例えば、各レーザ光顔の41A, ~41An の駆動 [0067]また、岐長選択用AOTF44, ~44, で他 故長の光をあるレベル以下に抑圧できる場合には、彼長 記第5の実施形態では、ゲートスイッチ41C, ~41Cn 電流を直接側御して不要な波長光を遮断しても構わな

[0072]加えて、未使用波及光に対応する周波数の 未使用波長に生じた維育等が故長遊択フィルタで除去さ また、温度制御手段や温度モニタ手段を設けたことによ って、故長週択フィルタのデパイス恒度の変化の影響が 低減されるため、被長多爪件号光の被提管理をより正确 選択信号が被長選択フィルタに印加されることにより、 れるため、伝送特性の一層の向上を図ることができる。 に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

C1 ~41 Cn を介した光がN×1光カプラ41B' で合改

に、各レーザ光顔41A1~41An からゲートスイッチ41 され、光アンブ41Dで増幅された後に、1×M光カブラ 各変嗣器43,~43%の前段等に散けていた各光アンブ42

, ~42. を省略することが可能である。

[0069]

41 EでM分岐される構成などとしてもよい。この場合、

[発明の効果] 以上説明したように、木発明は、4つの ポートを有する音響光学効果を利用した彼長遠択フィル タを使用したことによって、従来のAWG等を用いた光 分岐・挿入装置のように、伝送路からの被長多重信号光

[0068] さらに、光顔パンク41'は、図6に示した

構成に限らず、例えば、図7の光顔パンク41″のよう

器43.~43.の前後段のいずれに配置しても構わない。

[図1] 本発明の第1の実施形態の構成を示す図であ

【図4】 本発明の第3の実施形態の構成を示す図であ

[図5] 本発明の第4の実施形態の構成を示す図であ

[図7] 本発明の光抑入師の他の構成例を示す図であ

[符号の説明]

ADMフィルタ用AOTF ; ; ;

温度モニタ

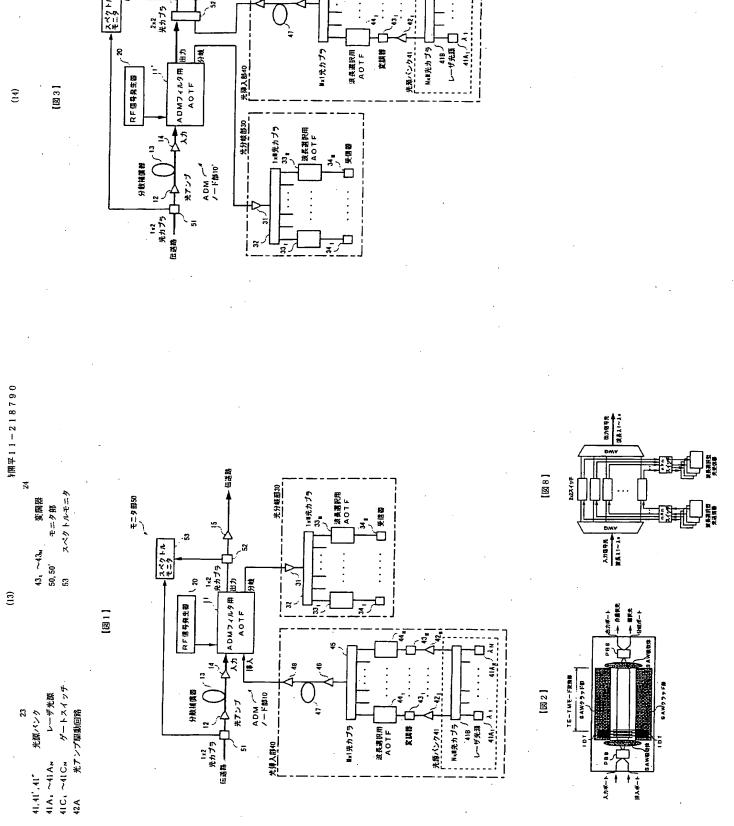
12, 14, 15, 31, 41D, 42, ~42, , 46, 48 分散档窗器

RF信号発生器

T

t

20



特開平11-218790

モニタ部50、

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

等開平11-218790

(12)

[図4]

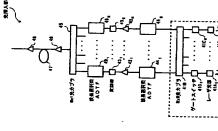
[図]





[88]

七二分前50



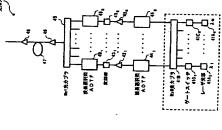
超高 致智器

A DMフィルタ用 由力

AOTE

ADM /

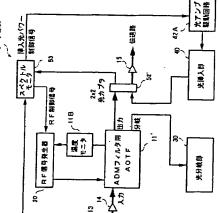
70 日日日日発生間 市内



発置パンクセド

光分载部

光谱人脉



モニタ節50 ADM /

[图8]